

J. Bortz G. A. Lienert

Kurzgefasste Statistik für die klinische Forschung

Leitfaden
für die verteilungsfreie Analyse
kleiner Stichproben

2., aktualisierte und bearbeitete Auflage

Mit 11 Abbildungen und 91 Tabellen
sowie zahlreichen Formeln



Springer

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung in die Inferenzstatistik	1
1.1	Zum Begriff „Wahrscheinlichkeit“	3
1.1.1	Theoretische und empirische Wahrscheinlichkeit	5
1.1.2	Additions- und Multiplikationssatz	6
1.1.3	Punktwahrscheinlichkeit	7
1.1.4	Überschreitungswahrscheinlichkeit	12
1.1.5	Einseitige und zweiseitige Überschreitungswahrscheinlichkeit	13
1.2	Statistische Hypothesenprüfung	14
1.2.1	Versuchsplanung	14
1.2.2	Die statistischen Hypothesen	30
1.2.3	Die Grundstruktur statistischer Hypothesentests	34
1.2.4	Exakte und asymptotische Signifikanztests	41
1.2.5	Statistische Signifikanz und klinische Bedeutsamkeit	48
1.2.6	Verteilungsfreie und parametrische Tests	56
2	Testmethoden für Häufigkeiten	61
2.1	Der Vergleich einer beobachteten Häufigkeitsverteilung von Alternativdaten mit einer erwarteten Verteilung	63
2.1.1	Der Binomialtest	63
2.1.2	Der Chi-Quadrat-Anpassungstest für Alternativdaten	67
2.2	Der Vergleich einer beobachteten Häufigkeitsverteilung von Kategorialdaten mit einer erwarteten Verteilung	70
2.2.1	Der Multinomialtest	71
2.2.2	Der Mehrfelder-Chi-Quadrat-Test (Goodness-of-Fit-Test)	74
2.3	Der Vergleich zweier unabhängiger Stichproben bezüglich eines zweifach gestuften Merkmals	81
2.3.1	Der Fisher-Yates-Test	82
2.3.2	Der Vierfelder-Chi-Quadrat-Test	86

2.4	Der Vergleich mehrerer unabhängiger Stichproben bezüglich eines zwei- oder mehrfach gestuften Merkmals	91
2.4.1	Der Freeman-Halton-Test	92
2.4.2	Der $k \times 2$ -Felder-Chi-Quadrat-Test	96
2.4.3	Der $k \times m$ -Felder-Chi-Quadrat-Test	103
2.4.4	Der Fuchs-Kenett-Ausreißertest (FKA-Test) als Einfeldertest	111
2.5	Der Vergleich abhängiger Stichproben bezüglich eines zwei- oder mehrfach gestuften Merkmals	115
2.5.1	Der Chi-Quadrat-Test von McNemar	116
2.5.2	Der Marginalhomogenitätstest von Lehmac her	121
2.5.3	Der Symmetrietest von Bowker	125
2.5.4	Der Q-Test von Cochran	129
3	Testmethoden für Rangdaten	133
3.1	Der Vergleich zweier unabhängiger Stichproben	134
3.1.1	Der Median test	134
3.1.2	Der U-Test von Mann-Whitney	138
3.1.3	Pretest-Posttest-Pläne für 2 unabhängige Stichproben (Solomon-Pläne)	148
3.2	Der Vergleich mehrerer unabhängiger Stichproben	151
3.2.1	Die Extension des Median tests	151
3.2.2	Der H-Test von Kruskal und Wallis	154
3.2.3	Der Trendtest von Jonckheere	162
3.2.4	Pretest-Posttest-Pläne für k unabhängige Stichproben	168
3.3	Der Vergleich zweier abhängiger Stichproben	172
3.3.1	Der Vorzeichen test	174
3.3.2	Der Vorzeichenrangtest von Wilcoxon	177
3.4	Der Vergleich mehrerer abhängiger Stichproben	185
3.4.1	Die Rangvarianzanalyse von Friedman	186
3.4.2	Der Trendtest von Page	191
3.5	Beurteilung von Verlaufskurven	194
3.5.1	Der T_1 -Test für den Behandlungs-Kontrollgruppen-Vergleich	195
3.5.2	Der T_2 -Test für den Vor-Nachbehandlungs-Vergleich	199

4 Testmethoden für Kardinaldaten	203
4.1 Der Vergleich zweier oder mehrerer Stichproben	204
4.1.1 Fisher-Pitmans-Randomisierungstest für 2 unabhängige Stichproben	204
4.1.2 Fishers Randomisierungstest für 2 abhängige Stichproben	207
4.1.3 Mehrstichprobenextensionen	212
4.1.4 Der Kolmogoroff-Smirnov-Omnibustest (KSO-Test)	216
4.1.5 Der KSO-Test für „Überlebenskurven“	222
4.2 Der Vergleich einer beobachteten Verteilung mit einer erwarteten Verteilung	226
4.2.1 Der Kolmogoroff-Smirnov-Anpassungstest (KSA-Test)	226
4.2.2 Der KSA-Test mit Lilliefors-Schranken	229
5 Zusammenhangsmaße und deren Tests	233
5.1 Zusammenhangsmaße für Häufigkeitsdaten	234
5.1.1 Der Phi-Koeffizient	235
5.1.2 Weitere Kennwerte für Vierfeldertafeln	237
5.1.3 Cramérs Index CI für $k \times 2$ - und $k \times m$ -Tafeln	247
5.1.4 Der Kontingenzkoeffizient	251
5.2 Zusammenhangsmaße für Rangdaten	252
5.2.1 Die Rangkorrelation von Spearman	253
5.2.2 Die biserial Rangkorrelation	256
5.2.3 Die partielle Rangkorrelation	259
5.2.4 Die multiple Rangkorrelation	262
5.2.5 Die Rangkorrelation von Kendall	266
5.2.6 Die Zwillingsskorrelation von Whitfield	278
6 Übereinstimmungsmaße für subjektive Merkmalsbeurteilungen	285
6.1 Urteilerübereinstimmung bei kategorialen Daten	286
6.1.1 Der Kappa-Koeffizient von Cohen für 2 Beurteiler	286
6.1.2 Der Kappa-Koeffizient von Fleiss für mehrere Beurteiler	290
6.2 Urteilerübereinstimmung bei Rangdaten	296
6.2.1 Der „Weighted-kappa-Koeffizient“ von Cohen	296
6.2.2 Der Konkordanz-Koeffizient von Kendall	300

7 Verteilungsfreie Sequenzialstatistik	305
7.1 Der sequenzielle Binomialtest	306
7.1.1 Einseitiger Test	307
7.1.2 Vorschätzung des Stichprobenumfangs	311
7.2 Der Sequenzialtest für die Zufallsmäßigkei von Alternativdaten	314
8 Verteilungsfreie Analyse von Abfolgen und Zeitreihen	321
8.1 Die Zufallsmäßigkeit einer Abfolge	322
8.1.1 Der Iterationshäufigkeitstest von Stevens	322
8.1.2 Der Folgevorzeichen-Iterationstest von Wallis und Moore	328
8.2 Trends in einer Zeitreihe	332
8.2.1 Der Trendtest von Meyer-Bahlburg	333
8.2.2 Der Rangkorrelationstest	335
8.3 Die zeitliche Verteilung von Ereignissen	338
8.3.1 Der Okkupanzentest von Stevens und David	339
8.3.2 Der Ereignishäufigkeitstest	342
8.3.3 Der Häufungstrendtest von Ereignissen	345
8.3.4 Der Sprungstellen-Detektionstest	347
8.4 Homogenität mehrerer Abfolgen	349
9 Weiterführende und neuere Methoden	351
Anhang	
Verzeichnis der Tafeln	357
Tafel A bis Tafel W	358
Literaturverzeichnis	415
Namenverzeichnis	421
Sachverzeichnis	423